

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-013424

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

51)Int.Cl.

H04L 12/44

H04B 10/22

H04B 10/00

21)Application number : 10-170916

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

22)Date of filing : 18.06.1998

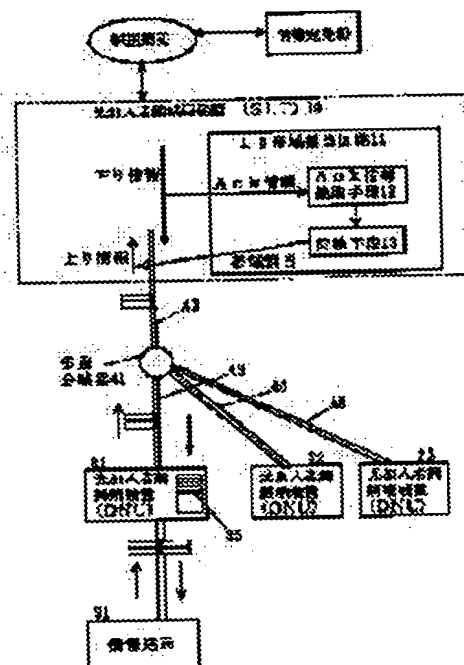
(72)Inventor : YOSHINO MANABU
TOMA SATORU

54) UP BAND ALLOCATING CIRCUIT FOR TRANSMISSION SYSTEM

57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve efficiency in information transmission by suppressing the occurrence of excess or lack in a band allocation amount with respect to an up band allocating circuit for a transmission system.

SOLUTION: A reception confirmation information detecting means 12 detects a reception confirmation notice, which is returned downward from the destination of information through a master station 10 and slave station 21 to the transmission source of information by making the destination of information respond to information transmitted upward from the transmission source of information through each slave station 21 and master station 10, on the side of master station 10 in the transmission system. Then, an allocation control means 13 reflects the band allocation to the signal transmitted upward from each slave station 21 to the master station 10 with either the detection timing of reception confirmation notice detected by the reception confirmation information detecting means 12 or specified information such as a window size contained in this reception confirmation notice.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3355133

[Date of registration] 27.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 L 12/44

H 0 4 L 11/00

3 4 0

5 K 0 0 2

H 0 4 B 10/22

H 0 4 B 9/00

A

5 K 0 3 3

10/00

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全13頁)

(21) 出願番号

特願平10-170916

(22) 出願日

平成10年6月18日 (1998.6.18)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 吉野 學

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 東間 悟

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

最終頁に続く

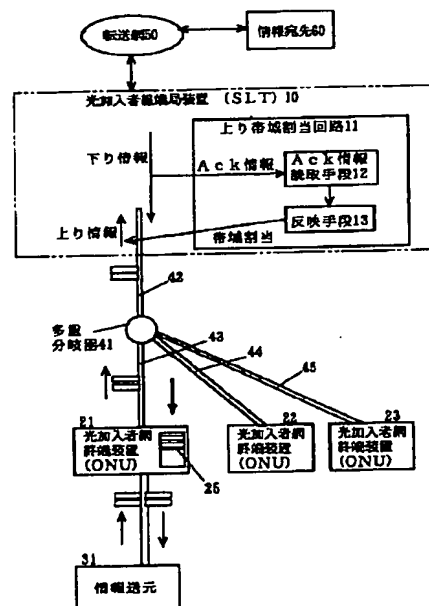
(54) 【発明の名称】 伝送システムの上り帯域割当回路

(57) 【要約】

【課題】 本発明は伝送システムの上り帯域割当回路において帯域割当量の過不足の発生を抑制して情報伝送の効率を改善することを目的とする。

【解決手段】 情報送元から各子局21と親局10とを経て上り方向に伝送される情報に情報宛先が応答して情報宛先から親局10と子局21とを経て下り方向に情報送信元に対して返送される受信確認通知を伝送システムの親局10側で検出する受信確認情報検出手段12と、受信確認情報検出手段12が検出した受信確認通知の検出タイミング及び前記受信確認通知に含まれるウィンドウサイズなどの特定の情報の少なくとも一方を各子局21から親局10に向かう上り方向に伝送される信号に対する帯域割当に反映する割当制御手段13とを設けた。

第1の実施の形態の上り帯域割当回路11を備えるPDSシステムの主要部の構成



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の親局と接続された単一の伝送媒体に多重分岐器を介して複数の子局を接続し、複数の前記子局が発する上り信号を前記多重分岐器により多重し前記伝送媒体を経由して親局に伝え、前記伝送媒体を経た前記親局が発する下り信号を前記多重分岐器により分岐し子局に伝え、前記親局と前記子局との間で双方向に情報を伝送する伝送システムの上り帯域割当回路において、

前記伝送システムにより伝送する情報が、情報を受け取る情報宛先から返送される受信確認通知の到来に同期して送出帯域を決定する送出帯域手順に従う情報送元からの情報である場合に、前記受信確認通知を伝送システムの親局側で検出する受信確認情報検出手段と、前記受信確認情報検出手段が検出した受信確認通知の検出タイミング及び前記受信確認通知に含まれるウィンドウサイズなどの特定の情報の少なくとも一方を前記各子局から前記親局に向かう上り方向の信号に対する帯域割当に反映する割当制御手段とを設けたことを特徴とする伝送システムの上り帯域割当回路。

【請求項 2】 請求項 1 記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記各子局から前記親局に向かう上り信号に含まれる伝送先の情報を認識する方路情報認識手段を設け、前記割当制御手段が前記方路情報認識手段の認識した伝送先の情報を上り方向の信号に対する帯域割当に反映することを特徴とする伝送システムの上り帯域割当回路。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記情報宛先から前記親局と前記子局とを経て下り方向に返送される受信確認通知の伝送タイミングを前記割当制御手段の上り方向の信号に対する帯域割当状況に応じて遅延させる受信確認通知遅延手段を設けたことを特徴とする伝送システムの上り帯域割当回路。

【請求項 4】 請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 のいずれか記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記情報宛先から前記親局と前記子局とを経て下り方向に返送される受信確認通知に含まれるウィンドウサイズなどの特定の情報の内容を前記割当制御手段の上り方向の信号に対する帯域割当状況に応じて変更する受信確認通知変更手段を設けたことを特徴とする伝送システムの上り帯域割当回路。

【請求項 5】 請求項 1、請求項 2、請求項 3 又は請求項 4 のいずれか記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記割当制御手段の上り方向の帯域割当量の上限及び下限の少なくとも一方を規制する割当制限手段を設けたことを特徴とする伝送システムの上り帯域割当回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、所定の親局と接続された単一の伝送媒体に多重分岐器を介して複数の子局を接続し、複数の前記子局が発する上り信号を前記多重分岐器により多重し前記伝送媒体を経由して親局に伝え、前記伝送媒体を経た前記親局が発する下り信号を前記多重分岐器により分岐し子局に伝え、前記親局と前記子局との間で双方向に情報を伝送する伝送システムの上り帯域割当回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 マルチメディアサービスを各家庭まで伝送するアクセス系に用いられる光通信ネットワークは、一般に PDS (Passive Double Star) システム又は PON (Passive Optical Network) システムと呼ばれている。この種のシステムにおいては、親局と接続された伝送媒体である光ファイバにスターカプラ又は光カプラ (Optical Coupler) あるいは光スプリッタ (Optical Splitter) と称する多重分岐器を介して複数の子局を接続し、前記スターカプラにより光信号を多重分岐して、前記光ファイバを経由して前記親局と各子局との間で双方向に光信号を伝送する。複数の子局で単一の親局側の伝送装置を共用するため、光伝送装置と光ファイバを経済的に活用できる。

【0003】 また、このシステムで用いられる親局側の伝送装置は、一般に SLT (Subscriber Line Terminal: 光加入者線端局装置) 又は OLT (Optical Line Terminal: 光端局装置) と称され、子局側の伝送装置は ONU (Optical Network Unit: 光加入者網終端装置) と称される。

【0004】 親局である光加入者線端局装置 SLT は、単一の光ファイバを共有して接続される複数の光加入者網終端装置 ONU に対する信号の多重化及び分離を行う装置であり、クロスコネク機能による各種サービスノードへの振り分け機能も有する。光加入者網終端装置 ONU は、光加入者網終端装置 ONU がユーザから受け取った情報を、ONU-SLT 間の PDS 区間で伝送するために PDS 伝送用の信号形式に変換したり、PDS 区間を経て SLT から受け取った情報をユーザ側で受信できる信号形式に変換したりする。

【0005】 PDS 伝送システムの基本的な構成を図 8 に示す。図 8 に示されるように、PDS 伝送システムは光加入者線端局装置 SLT、複数の光加入者網終端装置 ONU、多重分岐器及び複数の光ファイバで構成されている。多重分岐器は、光加入者線端局装置 SLT と光加入者網終端装置 ONU とを接続する光ファイバの途中に挿入され、光加入者線端局装置 SLT 側の単一の光ファイバを光加入者網終端装置 ONU 側の複数の光ファイバに分岐する。

【0006】 多重分岐器と光加入者線端局装置 SLT とを接続する単一の光ファイバ上では、複数の光加入者網終端装置 ONU の光信号が時分割、波長分割、又は符号

分割で多重化される。図8では時間分割の多重化の例を示した。すなわち、PDS伝送システムでは単一の伝送媒体及び伝送帯域を複数の光加入者網終端装置ONUで共有するため、複数の光加入者網終端装置ONUの光信号の帯域が互いに競合しないように、それぞれの光加入者網終端装置ONUに帯域が割り当てられる。

【0007】本発明の伝送システムの上り帯域割当回路は、上記のようなPDS伝送システムにおいて、それぞれの光加入者網終端装置ONUに上り方向（光加入者網終端装置ONUから光加入者線端局装置SLTに向かう方向）の信号の帯域を割り当てるのに利用できる。

【0008】この種の帯域の割当技術としては、各光加入者網終端装置ONUに固定的に帯域を割当てる割当方法と、各光加入者網終端装置ONUの伝送する情報の量に応じて動的に帯域を割当てる割当方法とが知られている。例えばインターネットなどで利用される標準的なプロトコルであるTCP/IP（Transmission Control Protocol / Internet Protocol）プロトコルに従う情報を伝送する場合を想定すると、伝送すべき情報量はパースト的に変化する。従って、動的に帯域を割り当てるのが望ましい。

【0009】従来の動的な帯域割当方法としては、例えば「宮部 正剛他著“ATM-PONダイナミック帯域割当方式”1997年電子情報通信学会総合大会B-8-53」に示されているものが知られている。この従来例においては、図9に示すように各光加入者網終端装置ONUが上り帯域の一部を用いて各光加入者網終端装置ONUに滞留している情報量を光加入者線端局装置SLTに申告する。光加入者線端局装置SLT上に設けた上り帯域割当回路は、各光加入者網終端装置ONUの申告値を割当待ち情報受信手段により受信し、反映手段により申告値に基づいて各光加入者網終端装置ONUに上り帯域を割当てる。この方法は情報送元から光加入者網終端装置ONUに向かって送出される情報量の変化が緩やかな場合に有効である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般的に用いられるTCP/IPプロトコルに従う情報を伝送することが想定される光通信ネットワークにおいては、伝送される上り方向の情報量がパースト的に変化する。情報量がパースト的に変化する環境においては、従来の動的な割当方法を利用しても効果的な結果が得られない。

【0011】特に、TCP/IPプロトコルに従い情報送元が情報宛先に情報を送信する伝送システムでは、送出される情報の送出量と現在光加入者網終端装置ONUに蓄積されている情報量との相関が低いため、従来の方法では効率的な帯域割当は期待できない。

【0012】TCP/IPプロトコルに従う情報の送出環境においては、所定の情報送元に光加入者網終端装置

ONUと光加入者線端局装置SLTとを介して情報宛先に送出する情報に対して、情報宛先はAck（Acknowledgment）情報と呼ばれる受信確認通知（転送されたデータを正常に受け取ったときに受け手が送り手に返すための応答）を光加入者網終端装置ONUを介して前記情報送元に返送される。また、情報送元から送出される情報の送出量は、情報送元に対して返送される下り情報に含まれるAck情報が到着する時間や、Ack情報に含まれるウィンドウサイズ情報と強い相関を持ち、パースト性が高い。

【0013】TCP/IPプロトコルに従う情報の送出環境においては、情報送元は伝送先に対してパースト的に上り情報を送出した後、伝送先の受信装置がその情報を受信したことを示すAck情報を受信するまで次の送出を控え、Ack情報の到着後に新たな上り情報を送出する。この新規の上り情報として送出される上り情報の情報量は、以前送出された上り情報に対応して戻ってきたAck情報の到着時刻と当該Ack情報により到着が通知された以前の上り情報の送出時刻との時間差や、現在受信側で受け取ることが可能な情報量を示すウィンドウサイズ情報に基づいて決定される。このウィンドウサイズ情報はAck情報に含まれる。

【0014】上り情報の情報送元は、上記決定の結果に基づいてパースト的に情報を送出する。従って、TCP/IPプロトコルに基づいて送出される情報の量には、オン/オフのように2値的な激しい変化が現れる。オンの時にはウィンドウサイズ分まとめてパースト的に大量の情報が送出される。そのため、光加入者網終端装置ONUの蓄積情報量等を検出して上り伝送帯域を決定する従来の動的帯域割当方法では、効率的に上り伝送帯域を割当てることができない。

【0015】図8に示すPDS伝送システムに図9に示す従来例の帯域割当技術を適用し、TCP/IPプロトコルに従って情報を伝送する場合の情報送元の情報送出量、光加入者網終端装置ONU上のバッファの情報蓄積量及び上り帯域割当量の時間推移の例を図10に示す。図10に示すように、TCP/IPプロトコルに従って情報を送出する情報送元は、ウィンドウサイズ相当の量の情報を送出した後、次のAck情報が到着するまで送出を休止し、Ack情報到着後にまとめてウィンドウサイズに相当する量の情報を送出する。

【0016】情報送元が送出する情報は、光加入者網終端装置ONUに渡され、光加入者網終端装置ONUのバッファ上に蓄積される。例えば図10に示す時刻t1においては、光加入者網終端装置ONUのバッファ上に情報が蓄積されていないので、この光加入者網終端装置ONUには上り方向に光信号を伝送するための帯域が割り当てられていない。

【0017】そのため、情報送元がAck情報待ちで情報の送出を停止していた時（例えば図10の時刻t0か

5

ら時刻 t_2 の間) の光加入者網終端装置 ONU のバッファ上の情報蓄積量に応じて、光加入者網終端装置 ONU から上り方向に光信号を送送するための帯域が、光加入者網終端装置 ONU と光加入者線端局装置 SLT との間の伝送媒体の帯域に割り当てられる。

【0018】図 10 に示す時刻 t_2 から時刻 t_3 の間のように、帯域が割り当てられていない時にバースト的に情報送元から情報が送出されると、光加入者網終端装置 ONU のバッファ上の情報蓄積量は急激に増大する。一方、図 10 に示す時刻 t_4 のように、情報送元がウインドウサイズ分の情報の送出を完了した直後は、光加入者網終端装置 ONU のバッファ上に大量の情報が蓄積されているので、この時に帯域の割り当てを実施すると多くの上り帯域が割り当てられる。

【0019】しかし、時刻 t_4 では既に情報送元が情報の送出を休止しているため、時刻 t_4 以降は光加入者網終端装置 ONU のバッファ上の蓄積情報量は減少する。従って、時刻 t_4 で帯域を割り当てた場合には、情報量のピークに近い値を基準として帯域を割り当てることになり、実際には通信に利用されない無駄な(余分な)上り帯域が割り当てられてしまう。

【0020】つまり、TCP/IP プロトコルに従う情報送元により送信がなされている情報を伝送する PDS システムに従来例の帯域割り当て技術を適用する場合には、情報送元が ACK 情報待ちで送出を停止している時の情報送元の送出セル数に応じた光加入者網終端装置 ONU のバッファ上の情報蓄積量に応じて帯域を割り当ててしまうため、情報送元の送出開始時の急な蓄積情報量の増大に対応できず、帯域割り当ての遅れのために伝送遅延が増大したり、伝送情報の欠落が発生する危険性がある。

【0021】また、逆に情報送元の情報送出が完了するときに光加入者網終端装置 ONU のバッファ上の情報蓄積量に応じて上り帯域を割り当てた場合には、割り当てた帯域の一部分に無駄が発生する危険性がある。更に、従来例の帯域割り当て技術では、光加入者網終端装置 ONU のバッファ上の蓄積情報量を光加入者線端局装置 SLT に申告するための情報を送るのに上り帯域の一部分を消費するので、帯域の利用効率が低下する。

【0022】本発明は、光信号の送出を通信相手からの受信確認通知の到来に同期して制御する TCP/IP プロトコルのような送出帯域制御手順を情報送元と情報宛先の間に適用された情報を伝送する伝送システムの上り帯域割り当て回路において、帯域割り当て量の過不足の発生を抑制して情報伝送の効率を改善することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】請求項 1 は、所定の親局と接続された単一の伝送媒体に多重分岐器を介して複数の子局を接続し、複数の前記子局が発する上り信号を前記多重分岐器により多重し前記伝送媒体を経由して親局に伝え、前記伝送媒体を経た前記親局が発する下り信号

6

を前記多重分岐器により分岐し子局に伝え、前記親局と前記子局との間で双方向に情報を伝送する伝送システムの上り帯域割り当て回路において、前記伝送システムにより伝送する情報が、情報を受け取る情報宛先から返送される受信確認通知の到来に同期して送出帯域を決定する送出帯域手順に従う情報送元からの情報である場合に、前記受信確認通知を伝送システムの親局側で検出する受信確認情報検出手段と、前記受信確認情報検出手段が検出した受信確認通知の検出タイミング及び前記受信確認通知に含まれるウインドウサイズなどの特定の情報の少なくとも一方を前記各子局から前記親局に向かう上り方向の信号に対する帯域割り当てに反映する割り当て制御手段とを設けたことを特徴とする。

【0024】受信確認情報検出手段は、前記情報宛先から送信し前記親局と前記子局とを経て下り方向に返送される受信確認通知を伝送システムの親局側で検出する。TCP/IP プロトコルを用いる場合には、ACK 情報を前記受信確認通知として検出すればよい。割り当て制御手段は、前記受信確認情報検出手段が検出した受信確認通知の検出タイミング及び前記受信確認通知に含まれるウインドウサイズなどの特定の情報の少なくとも一方を前記各子局から前記親局に向かう上り方向に伝送される光信号に対する帯域割り当てに反映する。

【0025】例えば TCP/IP プロトコルに従う情報送元から送信される情報を伝送する場合には、任意の時刻 t_a で割り当て制御手段が上り帯域を割り当てた後、所定の情報送元からの情報が前記子局と前記親局とを介して前記情報宛先に伝送される。情報宛先は任意の時刻 t_b で前記情報を受信した後、時刻 t_c で ACK 情報を生成する。

【0026】前記時刻 t_a から時刻 t_c までの時間 T_x の大きさの変化は、過去に子局に割り当てられた帯域の大きさと子局に現在割り当てべき帯域の大きさとの大小関係と相関を有している。

【0027】従って、割り当て制御手段が受信確認通知の検出タイミングを割り当てる帯域の大きさに反映するようにフィードバック制御することにより、実際に必要とされる適正な帯域を子局に割り当てることができる。また、ACK 情報等の受信確認通知に含まれるウインドウサイズの情報は、現在受信側で受け取ることが可能な情報量を示すものである。従って、割り当て制御手段が受信確認通知に含まれるウインドウサイズの情報を割り当てる帯域の大きさに反映するようにフィードバック制御することによっても、子局に適正な帯域を割り当てることができる。

【0028】請求項 2 は、請求項 1 記載の伝送システムの上り帯域割り当て回路において、前記各子局から前記親局に向かう上り信号に含まれる伝送先の情報を認識する方路情報認識手段を設け、前記割り当て制御手段が前記方路情報認識手段の認識した伝送先の情報を上り方向の信号に

7
 対する帯域割当に反映することを特徴とする。所定の情報送元から子局を介して親局に伝送される信号は、親局と接続された特定の伝送先に届けられる。この場合の親局と伝送先との間の伝送路に割り当てられる帯域の大きさが、子局-親局間の伝送路の上り帯域の大きさに比べて小さい場合には、親局-伝送先間の伝送路の帯域の制限により、子局-親局間の伝送路に利用されない無駄な帯域が発生する。

【0029】親局と伝送先との間の伝送路に割り当てられた帯域の大きさは、前記方路情報認識手段の認識した伝送先の情報に基づいて特定できる。従って、親局と伝送先との間の伝送路に割り当てられた帯域の大きさを上限として、子局-親局間の伝送路の上り帯域の大きさを制御することにより無駄な帯域割当が防止される。請求項3は、請求項1又は請求項2記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記情報宛先から前記親局と前記子局を経て下り方向に返信される受信確認通知の伝送タイミングを前記割当制御手段の上り方向の信号に対する帯域割当状況に応じて遅延する受信確認通知遅延手段を設けたことを特徴とする。

【0030】例えばTCP/IPプロトコルに従う情報を伝送する場合には、子局に対して情報を送出する情報送元は、前に送出した情報に対するAck情報（受信確認通知）が届くまで、次の情報の送出を抑制する。従って、情報宛先の発したAck情報を親局が子局に伝送するタイミングを遅延させれば、結果的に、前記情報送元が子局に情報を送出するタイミングも遅れる。

【0031】例えば、子局と親局との間の伝送路の利用可能な帯域に比べて割り当てべき帯域が過大になり、全ての子局に帯域を割り当てきれない場合には、Ack情報の伝送タイミングを遅延することにより、情報送元が子局に情報を送出するタイミングが遅延されトラヒックが平滑化される。従って、実際に割り当てべき帯域は利用可能な帯域以内に低減される。

【0032】請求項4は、請求項1、請求項2又は請求項3のいずれか記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記情報宛先から前記親局と前記子局を経て下り方向に返送される受信確認通知に含まれるウィンドウサイズなどの特定の情報の内容を前記割当制御手段の上り方向の信号に対する帯域割当状況に応じて変更する受信確認通知変更手段を設けたことを特徴とする。

【0033】例えばTCP/IPプロトコルに従う情報を伝送する場合には、子局に対して情報を送出する情報送元は、前に送出した情報に対するAck情報（受信確認通知）に含まれるウィンドウサイズに応じて、次に送出する情報の量を決定する。従って、受信確認通知変更手段が受信確認通知に含まれるウィンドウサイズの値を変更すると、情報送元が子局に送出する情報の量も変更される。

【0034】例えば、子局と親局との間の伝送路の利用

可能な帯域に比べて割り当てべき帯域が過大になり、全ての子局に帯域を割り当てきれない場合には、送信宛先から親局と子局を経て情報送元に返信するAck情報のウィンドウサイズの値をそれ以前よりも小さく書き換えることにより、情報送元が子局に送出する情報の量が減る。従って、実際に割り当てべき帯域を利用可能な帯域以内に抑制できる。

【0035】請求項5は、請求項1、請求項2、請求項3又は請求項4のいずれか記載の伝送システムの上り帯域割当回路において、前記割当制御手段の上り方向の帯域割当量の上限及び下限の少なくとも一方を規制する割当制限手段を設けたことを特徴とする。割当制限手段により帯域割当量の下限を規制することにより、各子局に前記下限以上の帯域が常に割り当てられるので、最低保証帯域を必要とするトラヒックに対応できる。

【0036】また、UPC (Usage Parameter Control) のように予め定めた契約を超える情報の送出に対して情報の一部分をネットワーク上のどこかで廃棄する制御を実施する場合には、いずれ廃棄される情報に対して伝送路の帯域を割り当てると無駄が生じる。そこで、割当制限手段により帯域割当量の上限をユーザ毎の契約値などに従って規制することにより、無駄な帯域割当を未然に防止できる。

【0037】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）この形態の伝送システムの上り帯域割当回路の構成及び動作を図1～図4に示す。本形態にて、上り帯域を時分割多重により帯域割当するPDSシステムに用いる上り帯域割当回路を示す。この形態は請求項1に対応する。

【0038】図1はこの形態の上り帯域割当回路11を備えるPDSシステムの主要部の構成を示すブロック図である。図2は第1割当モードにおける上り帯域割当回路11の動作を示すフローチャートである。図3は第2割当モードにおける上り帯域割当回路11の動作を示すフローチャートである。図4は光加入者網終端装置(ONU)21のバッファ25の情報蓄積量及び上り帯域割当量の変化例を示すタイムチャートである。

【0039】この形態では、請求項1の親局、子局、受信確認情報検出手段及び割当制御手段は、それぞれ光加入者線端局装置(SLT)10、光加入者網終端装置21、Ack情報読取手段12及び反映手段13に対応する。図1を参照すると、このPDSシステムには光加入者線端局装置10、光加入者網終端装置21～23、情報送元31、多重分岐器41、光ファイバ42～45が備わっている。なお、多重分岐器41に接続する光加入者網終端装置21～23の数は必要に応じて変更される。

【0040】このPDSシステムでは、伝送する情報は情報の送元と宛先間で送出制御手順としてTCP/IP

この PDS システムでは ATM (Asynchronous Transfer Mode : 非同期転送モード) セルの形態の情報を伝送する。情報送元 31 が情報を送信する場合、情報送元 31 から送出される情報は上り情報としてまず光加入者網終端装置 21 に送出され、光加入者網終端装置 21 上のバッファ 25 に蓄積される。

【0041】光ファイバ 42 には多重分岐器 41 を介して光ファイバ 43, 44, 45 が接続されているので、光ファイバ 42 上では光加入者網終端装置 21, 22, 23 の光信号が多重化される。多重化される複数の光信号が互いに競合しないように、光加入者線端局装置 10 上の上り帯域割当回路 11 によって光加入者網終端装置 21, 22, 23 には必要に応じてそれぞれの上り帯域が割り当てられる。

【0042】光加入者網終端装置 21 上のバッファ 25 に蓄積された情報は、伝送路 (43, 42) の光加入者網終端装置 21 に割り当てられた上り帯域を利用して、光加入者網終端装置 21 から光加入者線端局装置 10 に伝送される。例えば情報送元 31 から情報宛先 60 に対して情報を送出する場合、情報送元 31 からの情報が光加入者網終端装置 21, 光加入者線端局装置 10 及び転送網 50 を介して情報宛先 60 に伝送される。また、TCP/IP プロトコルを用いているので、情報宛先 60 が情報を受信すると情報宛先 60 の生成した Ack 情報が下り情報として、転送網 50, 光加入者線端局装置 10 及び光加入者網終端装置 21 を介して情報送元 31 に返送される。

【0043】情報送元 31 は、情報を送信した後、それに対する Ack 情報が情報送元 31 に届くまでは次の送信動作を控える。Ack 情報を検出すると、情報送元 31 は次の情報を光加入者網終端装置 21 に送出する。各光加入者網終端装置 21, 22, 23 の上り方向の帯域割当のために、光加入者線端局装置 10 には上り帯域割当回路 11 が設けてある。また、この形態では上り帯域割当回路 11 に Ack 情報読取手段 12 及び反映手段 13 が設けてある。

【0044】Ack 情報読取手段 12 は、上り情報の受信に応答して情報宛先 60 が生成した Ack 情報を、光加入者線端局装置 10 を経由する下り情報の中から検出して取得する。Ack 情報読取手段 12 が取得した Ack 情報は、反映手段 13 に渡される。反映手段 13 は、Ack 情報読取手段 12 から受け取った Ack 情報に基づいて、次に情報送元 31 から送出される情報量を予測し、上り方向に割り当てる帯域の大きさを制御する。

【0045】この形態では、必要に応じて反映手段 13 の割当動作の内容を 2 種類 (第 1 割当モード/第 2 割当モード) の中から選択できる。第 1 割当モードを選択した場合には、上り帯域割当回路 11 は図 2 に示す制御を実施する。また、第 2 割当モードを選択した場合には、上り帯域割当回路 11 は図 3 に示す制御を実施する。な

お、第 1 割当モードの制御と第 2 割当モードの制御とを組み合わせる制御を行うことも可能である。

【0046】まず、図 2 に示す動作について説明する。最初のステップ S11 では、内部レジスタ TB1 に所定の初期値をセットする。次のステップ S12 では、上り方向の帯域割当が必要になるまで待機する。

【0047】帯域割当が必要になると、ステップ S12 から S13 に進む。ステップ S13 では現在時刻を時刻 t_a として検出する。次のステップ S14 では、内部レジスタ TB1 の内容に相当する大きさの帯域を光加入者網終端装置 21 と光加入者線端局装置 10 との間の上り方向の伝送路に割り当てる。また、このとき割り当てた帯域の大きさ (TB1 の内容) を内部レジスタ TB に保存する。

【0048】ステップ S15 では、Ack 情報が検出されるまで待機する。すなわち、ステップ S14 で割り当てた上り帯域を利用して情報送元 31 からの情報が光加入者線端局装置 10 に伝送された後、この情報の受信確認として情報宛先 60 で生成される Ack 情報が光加入者線端局装置 10 を通過するのを Ack 情報読取手段 12 で検出されるまで待機する。

【0049】ステップ S15 で Ack 情報を検出すると、次のステップ S16 で現在時刻を時刻 t_c として検出する。次のステップ S17 では、以前に検出した時間 T_x を時間 $T_x p$ として保存する。その後、ステップ S18 で時刻 t_a と時刻 t_c との差分を時間 T_x として検出する。ステップ S19 では、時間 T_x と時間 $T_x p$ とを比較する。時間 T_x が時間 $T_x p$ よりも大きい場合、つまり時間 T_x が前回検出したときに比べて増大している場合にはステップ S22 に進む。ステップ S22 では、ステップ S14 で割り当てた帯域の大きさを保持する内部レジスタ TB の内容から予め定めた定数 C_1 だけ差し引いた値を、次回に割り当てるべき帯域の大きさとして内部レジスタ TB1 にセットする。

【0050】ステップ S20 では、時間 T_x と時間 $T_x p$ とが等しいか否かを識別する。等しい場合にはステップ S23 に進む。ステップ S23 では、ステップ S14 で割り当てた帯域の大きさを保持する内部レジスタ TB の内容を、そのまま次回に割り当てるべき帯域の大きさとして内部レジスタ TB1 にセットする。時間 T_x が時間 $T_x p$ 未満の場合、すなわち時間 T_x が前回検出したときに比べて減少している場合には、ステップ S21 でステップ S14 で割り当てた帯域の大きさを保持する内部レジスタ TB の内容を予め定めた上限値 T_{Bmax} と比較する。内部レジスタ TB の内容が上限値 T_{Bmax} と等しい場合には、ステップ S23 に進む。

【0051】時間 T_x が前回検出したときに比べて減少し、しかも内部レジスタ TB の内容が上限値 T_{Bmax} 未満であればステップ S24 に進む。ステップ S24 では、ステップ S14 で割り当てた帯域の大きさを保持す

る内部レジスタTBの内容に予め定めた定数C1を加算した値を、次回に割り当てるべき帯域の大きさとして内部レジスタTB1にセットする。

【0052】ステップS22、S23又はS24を実行した後、ステップS13に戻り、次のステップS14で再び帯域を割り当てる。このときに割り当てる帯域の大きさは、ステップS22、S23又はS24で決定された内部レジスタTB1の内容に応じて変化する。つまり、時間Txが増大する場合には割り当てる帯域を小さくし、時間Txが変化しない場合には以前と同じ帯域を割り当て、時間Txが減少する場合には割り当てる帯域を大きくする。

【0053】図2に示す制御では、情報送元31が次に送出する情報のウィンドウサイズを決定する要素であるRTT (Round Trip Time)と呼ばれる時間を推定することにより、割り当てる帯域の大きさを決定する。情報送元31はRTTが大きくなるとウィンドウサイズを小さくし、RTTが小さくなると、ウィンドウサイズを大きくし、送出する情報量の調整を行う。従って、RTTがわかれば、情報送元31が次に使用したい帯域の大きさに相当するバースト的な情報量が推定できる。

【0054】RTTは、過去にあるONUの上り情報に対して上り帯域を割り当ててから、その情報が受信端に到着したことを示すAck情報が戻ってくるまでの時間を算出することで推定できる。

【0055】例えば、図1において情報送元31から情報宛先60に対して情報を伝送する場合には、RTTは次式で表される。

$$RTT = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9$$

T1：情報送元31-ONU21間の上り方向伝送所要時間

T2：ONU21における帯域割当待ち時間

T3：ONU21-SLT10間の上り方向伝送所要時間

T4：SLT10-転送網50間の上り方向伝送所要時間

T5：転送網50-情報宛先60間の上り方向伝送所要時間

T6：情報宛先60-転送網50間の下り方向伝送所要時間

T7：転送網50-SLT10間の下り方向伝送所要時間

T8：SLT10-ONU21間の下り方向伝送所要時間

T9：ONU21-情報送元31間の下り方向伝送所要時間

図2に示す制御においては、時刻taと時刻tcとの差分として検出される時間Txの変化量は、前記RTTの変化量とほぼ等しいとみなして良い。

【0056】なお、図2に示す上限値TBmaxとして、情報送元31のウィンドウサイズとして割当可能なウィンドウサイズの上限值、又は情報送元31に対してPDSシステムが割当てて良い上限値の何れかをを用いる。ここで、情報送元31がAck情報が到着した場合にのみ情報を送出し、それ以外のタイミングでは情報を送出ししない場合を想定し、図2の動作を適用する場合を考える。また、単純化のため時間Txは一定とし、各Ack情報に対応する上り帯域の割当量も一定とする。更にAck情報が到着するまでは、全く上り帯域を割り当てないものとする。

【0057】その場合、上り帯域割当量及び光加入者網終端装置21のバッファ25に蓄積される情報量の時間推移は図4に示すようになる。つまり、バッファ25にはほとんど情報が蓄積されないで、バッファ25として記憶容量の小さい装置を用いることができる。

【0058】情報が無駄に光加入者網終端装置21で蓄積されないことは、上り帯域の情報送元にとって、RTTが小さくなることにつながるため、伝送効率が向上する。またPDSシステムにとっては、従来のように無駄な上り帯域を割り当てることがないため、PDSシステムの上り帯域が有効に利用される。なお、この例では単純化のために、Ack情報が来るまで、全く上り帯域を割当ない場合を想定した。しかし実際には、Ack情報と同期せずに情報送元から送出される情報のための帯域割当も考慮する必要がある。また、この例では帯域割当量を定数C1の加減で変更する場合を示したが、例えば定数C1の代わりにTxやTB1に応じて変化する変数を用いても良い。

【0059】次に、図3に示す帯域割当動作について説明する。ステップS31で光加入者網終端装置21に伝送路の帯域を所定量割り当てた後、ステップS32に進む。ステップS32では、Ack情報読取手段12がAck情報を検出するまで待機する。すなわち、ステップS31で割り当てられた帯域を利用して情報送元31からの情報が光加入者線端局装置10に送信され、この情報の受信に回答して情報宛先60が生成したAck情報が光加入者線端局装置10上で検出されるまでステップS32で待機する。

【0060】Ack情報を検出すると、ステップS32からS33に進む。ステップS33では、Ack情報読取手段12が検出したAck情報に含まれているウィンドウサイズWSの情報を読み取る。このウィンドウサイズWSは現在受信側で受け取ることが可能な情報量の最大値を示す。次のステップS34では、検出したAck情報に含まれているポート番号PNを読み取る。このポート番号PNはTCP/IPプロトコルよりも上位の階層に位置するアプリケーション層のプログラムの種類を識別するのに利用できる。

【0061】このことを利用して様々なプロトコルに応

じた対応が可能である。但し、この形態の制御フローとしては、FTP (File Transfer Protocol : ファイル転送プロトコル) と telnet を例として挙げて動作を記載した。以下に制御フローの説明を続ける。ステップ S35 では、ステップ S34 で検出したポート番号 PN から、アプリケーション層のプロトコルが FTP か telnet かを識別する。FTP は、常にウィンドウサイズ分の比較的大量の上り情報を伝送する傾向が強い。一方、telnet などのアプリケーション層のプロトコルはウィンドウサイズの大きさとは無関係に上り情報量は増加しない傾向がある。従って、アプリケーション層のプロトコルの種類の識別は、送出される上り情報量の予測に役立つ。

【0062】ステップ S35 の識別結果が FTP であればステップ S36 を通って S37 に進み、ステップ S35 の識別結果が telnet であればステップ S36 を通って S39 に進む。ステップ S39 では予め定めた大きさの固定帯域を光加入者網終端装置 21 に割り当てる。すなわち、telnet を使って情報を伝送する場合には、伝送される情報量とウィンドウサイズ WS との相関が小さいので、割り当てる帯域の大きさを一定にする。

【0063】ステップ S35 の識別結果が FTP の場合には、更にステップ S37 でウィンドウサイズ WS とその上限値 T Bmax とを比較する。ウィンドウサイズ WS が上限値 T Bmax より大きい場合には、ステップ S40 に進み、上限値 T Bmax に相当する大きさの帯域を光加入者網終端装置 21 に割り当てる。また、ウィンドウサイズ WS が上限値 T Bmax 以下の場合には、ステップ S38 に進み、ウィンドウサイズ WS に相当する大きさの帯域を光加入者網終端装置 21 に割り当てる。

【0064】情報送元 31 が送出する情報量は、情報送元 31 に送られる Ack 情報のウィンドウサイズ WS 以下に規制されるので、ウィンドウサイズ WS と等しい帯域を割り当てることにより、情報送元 31 が送出する情報を光加入者網終端装置 21 から光加入者線端局装置 10 に効率的に伝送できる。

【0065】図 3 の制御を実施することにより、光加入者網終端装置 21 のバッファ 25 に上り情報が不必要に蓄積することが避けられる。しかも、ウィンドウサイズ分以上の無駄な帯域を割り当てることもない。図 2 の制御で用いる Ack 情報の伝送遅延時間や、図 3 の制御で用いるウィンドウサイズ WS の情報は、情報送元 31 から受信端までの伝送路の帯域の影響を受ける。従って、図 2、図 3 のように Ack 情報を利用して帯域を割り当てることにより、伝送路状況にふさわしい帯域割当が可能となる。

【0066】なお、図 2、図 3 の処理には、情報送元 31 側に送出すべき上り情報が無い場合への対応は示されていない。しかし、情報送元 31 側に送出すべき上り情

報が無い場合には、割り当てた上り帯域を無駄にするのを避けるために、上り帯域を割り当てても上り情報が光加入者線端局装置 10 に伝送されてこない場合には上り帯域の割当を停止するような制御機構を組み込むのが望ましい。

【0067】あるいは、従来例のように光加入者網終端装置 21 からの申告により、蓄積情報の有無を確認しても良い。但し、従来例の制御を併用する場合には、光加入者網終端装置 21 の蓄積情報量を申告するために上り帯域を消費する問題が発生する。以上述べたように、この形態では Ack 情報を読み取ることにより、情報送元 31 からの上り情報の伝送に対して遅滞なく且つ無駄無く上り帯域を割当てることができる。

【0068】(第 2 の実施の形態) この形態の上り帯域割当回路 11B の構成を図 5 に示す。この形態は請求項 2 に対応する。この形態は第 1 の実施の形態の変形例であり、図 1 と同様に上り帯域割当回路 11B は光加入者線端局装置 10 に搭載される。また、説明を省略する部分の上り帯域割当回路 11B の構成及び動作については第 1 の実施の形態の上り帯域割当回路 11 と同一である。

【0069】この形態では、請求項 2 の方路情報認識手段は方路情報認識手段 15 に対応する。方路情報認識手段 15 は、各光加入者網終端装置 21 ~ 23 から光加入者線端局装置 10 に伝送される上り情報の伝送先を認識する。反映手段 13B は、方路情報認識手段 15 が認識した伝送先につながる光加入者線端局装置 10 の出力方路の状況を認識する。

【0070】出力方路の状況を認識することで、各上り情報を収容する出力方路に収納可能な帯域を認識し、上り信号に割り付けて良い帯域の上限を規定する。上限を規定することで、光加入者線端局装置 10 の出力方路の帯域以上に PDS の上り帯域に帯域を割り当てる危険が無くなる。そのため、ある出力方路を通過可能な帯域以上に帯域を割り当て光加入者線端局装置 10 内に情報を滞留させる危険性がなくなる。それと同時に、余剰帯域のある光加入者線端局装置 10 の出力方路に向かう上り情報に帯域を割り当てることが可能となり、上り帯域の有効利用が可能となる。

【0071】例えば、図 1 に示す情報送元 31 から光加入者線端局装置 10 に伝送される上り情報を転送網 50 に接続される情報宛先 60 に届ける場合には、この情報宛先 60 が伝送先であり、情報送元 31 と情報宛先 60 との間の情報伝送量は、光加入者線端局装置 10 と情報宛先 60 との間の転送網 50 (出力方路) の帯域の大きさによって制約される。

【0072】この場合、もしも上り方向に割り当てた帯域に比べて出力方路の帯域が小さいと、上り方向の帯域の一部が無駄になり、光加入者線端局装置 10 には伝送待ちの情報が大量に蓄積される可能性が高い。しかし

この形態では、上記の場合に反映手段 13B が、出力方に割り当てられた帯域の大きさを上限として上り方向の帯域を割り当てるので、上り方向の帯域が出力方向の帯域より大きくなることはなく、無駄な上り帯域の発生が未然に防止される。

【0073】方路情報認識手段 15 が認識する伝送先を示す情報としては、上り情報か、下り情報の送出元及び送出先 IP アドレス、伝送する情報が使用している VP (バーチャルパス)、VC (バーチャルチャネル)、又は VP と VC との組み合わせのいずれでも利用可能である。

(第 3 の実施の形態) この形態の上り帯域割当回路 11C の構成を図 6 に示す。この形態は請求項 3 及び請求項 4 に対応する。この形態は第 1 の実施の形態の変形例であり、図 1 と同様に上り帯域割当回路 11C は光加入者線端局装置 10 に搭載される。また、説明を省略する部分の上り帯域割当回路 11C の構成及び動作については第 1 の実施の形態の上り帯域割当回路 11 と同一である。

【0074】この形態では、請求項 3 の受信確認通知遅延手段及び請求項 4 の受信確認通知変更手段は、Ack 情報変更手段 16 に対応する。反映手段 13C は、例えば PDS システムの利用可能な帯域に比べて各 ONU につながる情報送元から多くのトラフィックが発生し、上り帯域を割り当てきれない場合に、所定の変更指示を Ack 情報変更手段 16 に渡す。

【0075】Ack 情報変更手段 16 は、反映手段 13C から変更指示を受けると、光加入者線端局装置 10 と各光加入者網終端装置 21~23 を経て転送される Ack 情報の伝送タイミングを遅延したり、Ack 情報に含まれるウィンドウサイズ情報の内容を書換える。すなわち、Ack 情報の伝送タイミングを遅延すれば、情報送元が光加入者網終端装置 21 を経て次の情報を送出するまでの待ち時間が増大するので、時間的にトラフィックの発生が平滑化される。また、Ack 情報に含まれるウィンドウサイズ情報を小さくすれば、情報送元が光加入者網終端装置 21 を経て次に送出する情報の量が抑制される。

【0076】ウィンドウサイズ情報を動的に書き換えるには次のようにすればよい。すなわち、時間的に前の時点で検出されたウィンドウサイズ情報の値を所定の計算式に代入して更新されたウィンドウサイズ情報を求め、求めたウィンドウサイズ情報によって Ack 情報のウィンドウサイズ情報を書き換える。このような動作については次の文献に示されている。「R. Satyavolu, K. Duvvedi, S. Kalyanaman, "Explicit Rate Control of TCP application", ATM-Forum Doc 98-152R1, February 1998.」

(第 4 の実施の形態) この形態の上り帯域割当回路 11D の構成を図 7 に示す。この形態は請求項 5 に対応す

る。この形態は第 1 の実施の形態の変形例であり、図 1 と同様に上り帯域割当回路 11D は光加入者線端局装置 10 に搭載される。また、説明を省略する部分の上り帯域割当回路 11D の構成及び動作については第 1 の実施の形態の上り帯域割当回路 11 と同一である。この形態では、請求項 5 の割当制限手段は制限手段 17 に対応する。

【0077】制限手段 17 は、各情報送元単位及び各 ONU 単位に規定されている上り帯域の割当量の上限及び下限を示す制限情報を反映手段 13D に与える。反映手段 13D は、制限手段 17 から入力される制限情報の上限と下限との範囲内になるように割り当てる帯域の大きさを規制する。この割り当てる帯域の下限については、例えば文献「ITU-T 勧告 I.371」に示される最低保証帯域 GFR (Guaranteed Frame Rate) 等を必要とするトラフィックの収容に対応できるように配慮するのが望ましい。

【0078】また、割り当てる帯域の上限については、UPC (Usage Parameter Control) 等の制御によりネットワークのどこかで廃棄される可能性のない範囲内で帯域を割り当てるように配慮するのが望ましい。これにより無駄な帯域を割り当てる危険性が減少する。例えば、ネットワークのユーザが予め定めた契約の伝送帯域を超える情報をネットワークに送信しようとする場合には、UPC 制御によって契約を超過した帯域の情報が廃棄される。従って、ユーザの契約情報などに基づいて帯域割当の上限を定めることにより、無駄な帯域割当を未然に防止できる。すなわち、結果として上り帯域の有効利用につながる。

【0079】なお、割当可能な伝送量を規定して割当量を規定する場合、ある既定値以上の情報には廃棄される可能性が高いことを示す目印を情報に書き込むことも可能である。例えば ATM 伝送では、セル廃棄優先度 CLP (Cell Loss Priority) のビットを制御すればよい。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、PDS システムと呼ばれる伝送システムの上り帯域割当回路に於いて、TCP/IP プロトコルに従う上り情報を伝送する場合も有効に上り帯域を割り当てることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態の上り帯域割当回路 11 を備える PDS システムの主要部の構成を示すブロック図である。

【図 2】第 1 の実施の形態の第 1 割当モードにおける上り帯域割当回路 11 の動作を示すフローチャートである。

【図 3】第 1 の実施の形態の第 2 割当モードにおける上り帯域割当回路 11 の動作を示すフローチャートである。

【図4】第1の実施の形態のバッファ蓄積量と上り帯域割当量の変化例を示すタイムチャートである。

【図5】第2の実施の形態の上り帯域割当回路の構成を示すブロック図である。

【図6】第3の実施の形態の上り帯域割当回路の構成を示すブロック図である。

【図7】第4の実施の形態の上り帯域割当回路の構成を示すブロック図である。

【図8】PDS伝送システムの基本的な構成を示すブロック図である。

【図9】従来例のPDS上り帯域割当回路の構成を示すブロック図である。

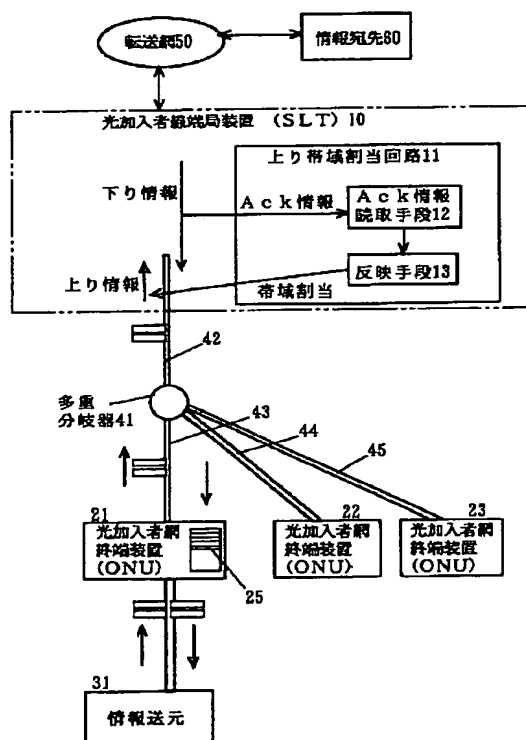
【図10】従来のPDS伝送システムにおける各パラメータの時間推移の例を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

- 10 光加入者線端局装置
 11, 11B, 11C, 11D 上り帯域割当回路
 12 Ack情報読取手段
 13, 13B, 13C, 13D 反映手段
 15 方路情報認識手段
 16 Ack情報変更手段
 17 制限手段
 21, 22, 23 光加入者網終端装置
 25 バッファ
 31 情報送元
 41 多重分岐器
 42, 43, 44, 45 光ファイバ
 50 転送網
 60 情報宛先

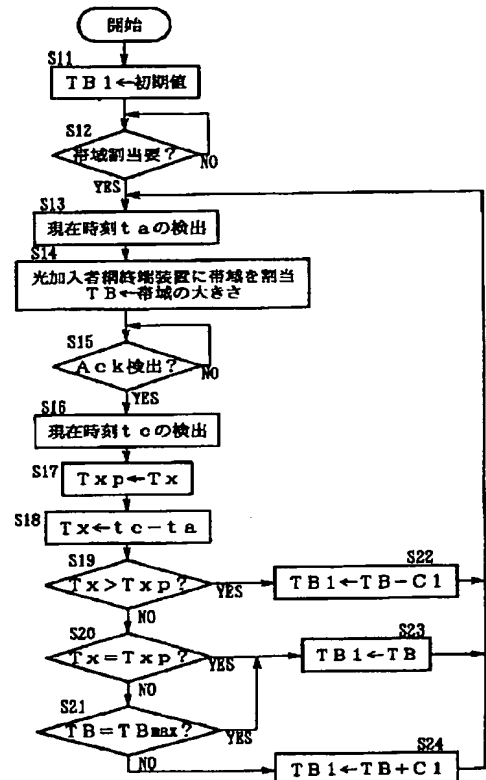
【図1】

第1の実施の形態の上り帯域割当回路11を備えるPDSシステムの主要部の構成

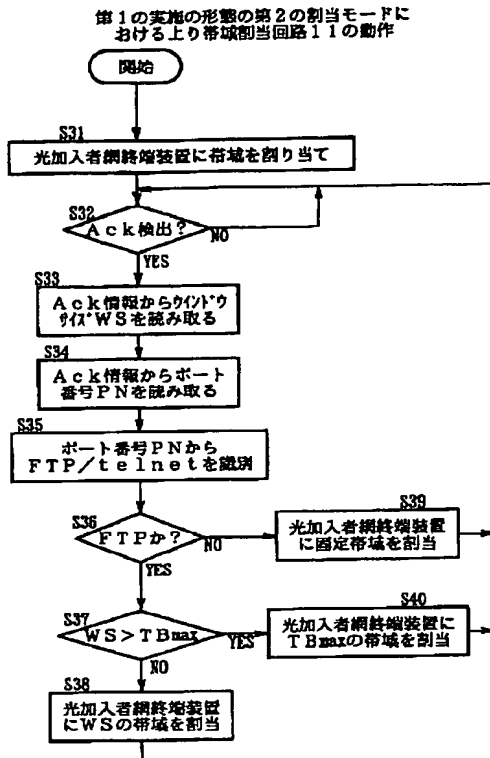


【図2】

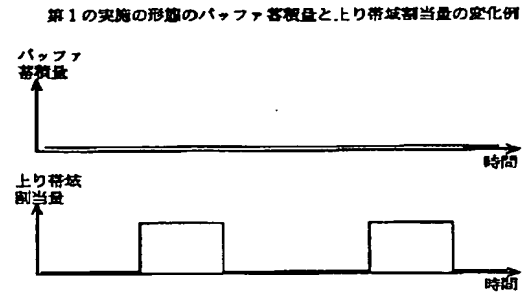
第1の実施の形態の第1の割当モードにおける上り帯域割当回路11の動作



【図3】

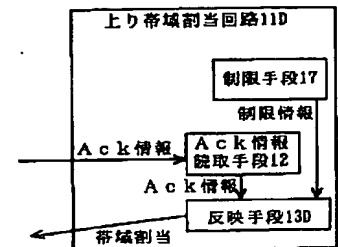


【図4】



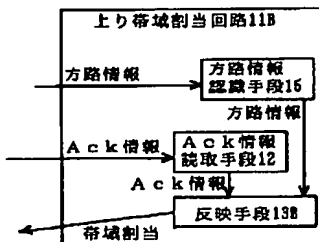
【図7】

第4の実施の形態の上り帯域割当回路の構成



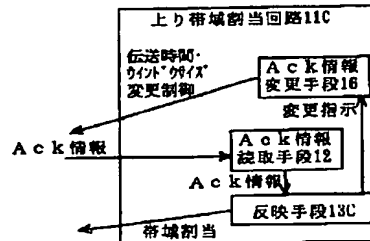
【図5】

第2の実施の形態の上り帯域割当回路の構成



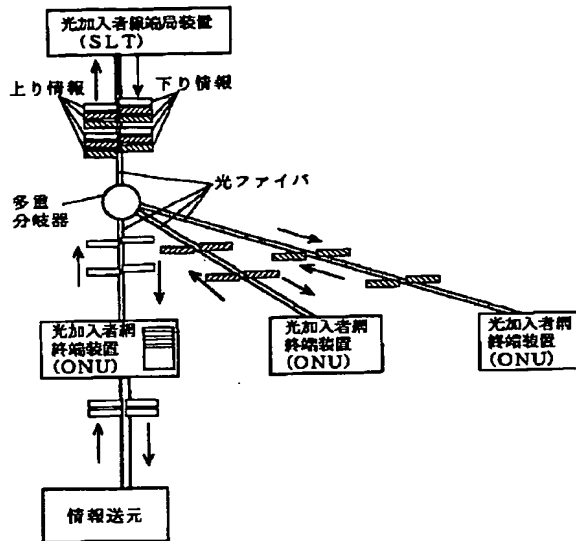
【図6】

第3の実施の形態の上り帯域割当回路の構成



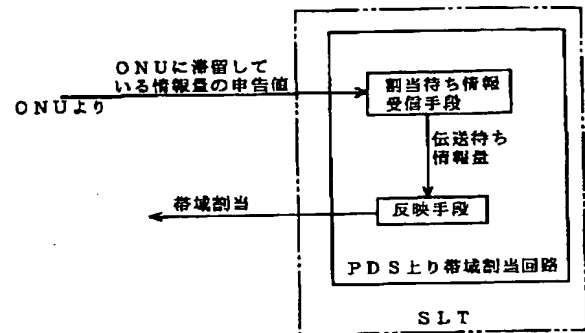
【図 8】

PDS伝送システムの基本的な構成



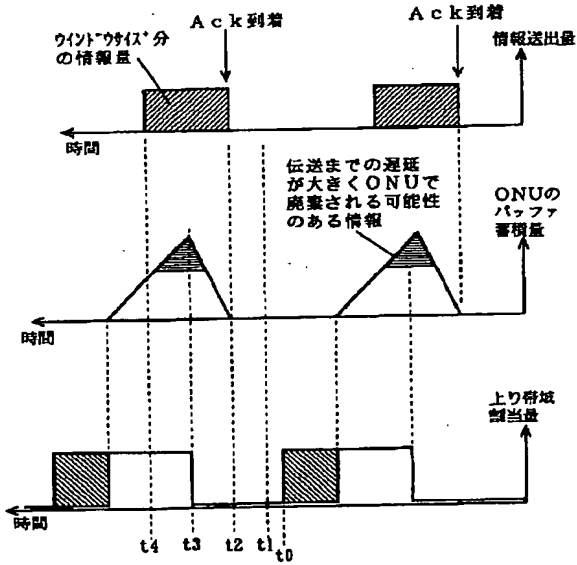
【図 9】

従来例のPDS上り帯域割当回路の構成



【図 10】

従来のPDS伝送システムにおける各パラメータの時間推移の例



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K002 AA05 BA04 CA03 DA01 DA04
DA12 FA01
5K033 AA09 CB01 CB06 DA01 DA15
DB02 DB17 DB22